

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09148810
PUBLICATION DATE : 06-06-97

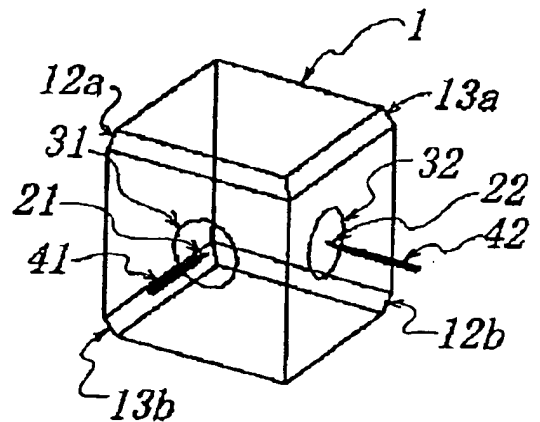
APPLICATION DATE : 20-11-95
APPLICATION NUMBER : 07301234

APPLICANT : TDK CORP;

INVENTOR : ISHITOBI TOKUMASA;

INT.CL. : H01P 7/10 H01P 1/20 H01P 1/208

TITLE : BAND PASS FILTER DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To easily manufacture a single mechanical structure although it has ≥ 2 resonance modes by coupling a 1st resonance mode connected to an external circuit and a 3rd resonance mode which is connected to the external circuit with a 2nd resonance mode which is not connected to the external circuit.

SOLUTION: The sectional shape of the resonance structure body 1 cut with planes parallel to the electric field vectors of the 1st resonance mode and 2nd resonance mode is made not square and, for example, some corners are chambered 12a and 12b to couple the 1st resonance mode and 2nd resonance mode with each other. Similarly, the sectional shape of the resonance structure 1 cut with planes parallel to the electric field vectors of the 2nd resonance mode and 3rd resonance mode is made not square and, for example, some corners are chambered 13a and 13b to couple the 2nd resonance mode and 3rd resonance mode with each other. Then the 1st resonance mode and 3rd resonance mode are not practically coupled with each other.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-148810

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int. CL ⁶	識別記号	片内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 1 P	7/10		H 0 1 P	7/10
	1/20			1/20
	1/208			1/208
				A
				A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-301234
 (22) 出願日 平成7年(1995)11月20日

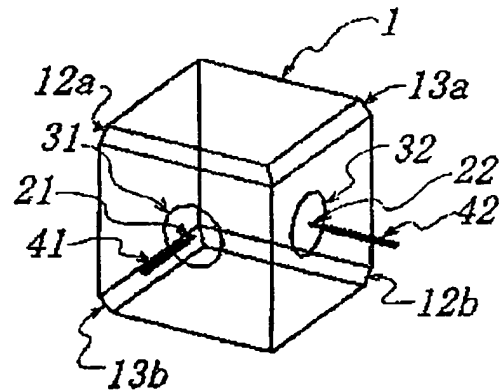
(71) 出願人 000003067
 ティーディーケー株式会社
 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
 (72) 発明者 石飛 徳昌
 東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
 ディーケー株式会社内

(54) 【発明の名称】 バンドパスフィルタ装置

(57) 【要約】

【課題】 単一の機械構造で二つ以上の共振モードを待ちながら容易に製造できる共振器を用いたシールドされたバンドパスフィルタを提供することを目的とする。

【解決手段】 以上の様に構成された請求項1および2記載のバンドパスフィルタ装置は、先ず外部回路と第一の共振モードが第一の外部結合手段によって結合され、次に第一の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードが結合され、さらに前記第二の共振モードは第三の共振モードと結合され、第三の共振モードが第二の外部結合手段によって外部回路と結合されているので、結果的に三つの共振器を縦続的に接続した3段バンドパスフィルタ装置としての作用をする。しかも機械構造的には周囲を導体で囲まれた実質的には立方体の空箱、若しくは誘電体で満たされ周囲を導体で囲まれた構造なので、その製造にあたっては単なる金属の箱もしくは立方体形状の誘電体の表面に金属をメタライズすることによって容易に製造する事ができる。



(2)

特開平9-148810

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 周囲を導体で囲まれた実質的には立方体の空間の三組みの対向する金属壁に垂直な方向の電界を生ずる三つのTE共振モードを有する共振キャビティにおいて、前記共振キャビティの三つのTE共振モードのうち少なくとも二つの共振モードのそれぞれと外部回路とを結合する外部結合手段を備え、前記外部結合手段を備えた第一の共振モードと第三の共振モードは互いに実用上無結合状態にあり、外部回路と接続された第一の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段と、外部回路と接続された第三の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段とを備えたことを特徴とするバンドパスフィルタ装置。

【請求項2】 内部が誘電体で満たされ周囲を導体で囲まれた実質的には立方体の空間の三組みの対向する金属壁に垂直な方向の電界を生ずる三つのTE共振モードを有する共振キャビティにおいて、前記共振キャビティの三つのTE共振モードのうち少なくとも二つの共振モードのそれぞれと外部回路とを結合する外部結合手段を備え、前記外部結合手段を備えた第一の共振モードと第三の共振モードは互いに実用上無結合状態にあり、外部回路と接続された第一の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段と、外部回路と接続された第三の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段とを備えたことを特徴とするバンドパスフィルタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は、高周波電気回路に関し、特に複数の共振回路を必要とするバンドパスフィルタ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 この発明の背景となる従来の共振キャビティの設計法は古くから確立されており、例えばMicrowave Filters, Impedance-Matching Networks, and Coupling Structures (1964年出版)の5.11章にその共振モードと寸法の関係、外部回路との結合手段について説明されている。ところがこのような共振キャビティでは存在する共振モードのうち最も周波数の低い共振モードのみと外部回路と結合して利用するのが常であった。

【0003】 一方で、ほとんどの高周波電気回路では同一の周波数の独立した複数の共振器を必要とするので複数の共振キャビティを併用しなくてはならず、装置全体の大型化、コスト高を招いていた。特にバンドパスフィルタ装置は同一の周波数の共振器を縦横接続して構成され、かつ共振器自身の損失がバンドパスフィルタの特性を決定付けるのでこの問題は顕著である。そこで機械構造的に単一の共振キャビティが持つ複数の共振モードの共振エネルギーをそれぞれ単独に外部回路と接続す

2

る事、あるいは各々の共振モードを適切に結合させることができれば、同一性能で装置容積の小型化、若しくは同一容積で高性能化を實現できる。

【0004】 この課題を解決する従来技術として例えば特開昭49-131357では概ね正方形のストリップ構造の共振器に存在する互いに直交する二つの共振モードとそれらを結合する手段を用いてバンドパスフィルタを構成する発明が提案されている。しかしながらストリップ共振器の場合は本質的に二次元構造なので直交する二つの共振モードを有効利用するにすぎず、バンドパスフィルタ装置の様に3個以上の共振器を必要とする場合は機械構造的に独立した複数の共振器を組み合わせる必要があった。またストリップ構造のバンドパスフィルタは周回の回路と一体平面的に製造するには適しているが、バンドパスフィルタ単体とするには別途シールドケースを施さねばならなかった。

【0005】 別の従来技術として特開平5-67935ではシールドされた空間中に互いに直交する3本の誘電体棒を配置し、そこに存在する互いに直交する三つのTE共振モードを利用する発明が提案されている。この場合は前記の従来技術の制限であった二つの共振モードしか利用できないという課題は解決されているが、シールドされた空間に誘電体棒を配置するという構造は前記の従来技術に比べて製造方法が複雑になるという新たな課題が生じる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記の従来技術に鑑み本発明では単一の機械構造で二つ以上の共振モードを持ちながら容易に製造できる共振器を用いたシールドされたバンドパスフィルタを提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る請求項1記載のバンドパスフィルタ装置は、周囲を導体で囲まれた実質的には立方体の空間の三組みの対向する金属壁に垂直な方向の電界を生ずる三つのTE共振モードを有する共振キャビティにおいて、前記共振キャビティの三つのTE共振モードのうち少なくとも二つの共振モードのそれぞれと外部回路とを結合する外部結合手段を備え、前記外部結合手段を備えた第一の共振モードと第三の共振モードは互いに実用上無結合状態にあり、外部回路と接続された第一の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段と、外部回路と接続された第三の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段とを備えたことを特徴とする。

【0008】 本発明に係る請求項2記載のバンドパスフィルタ装置は、内部が誘電体で満たされ周囲を導体で囲まれた実質的には立方体の空間の三組みの対向する金属壁に垂直な方向の電界を生ずる三つのTE共振モードを有する共振キャビティにおいて、前記共振キャビティ

(3)

特開平9-148810

3

の三つのTE共振モードのうち少なくとも二つの共振モードのそれぞれと外部回路とを結合する外部結合手段を備え、前記外部結合手段を備えた第一の共振モードと第三の共振モードは互いに実用上無結合状態にあり、外部回路と接続された第一の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段と、外部回路と接続された第三の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードを結合する結合手段とを備えたことを特徴とする。

【0009】（作用）以上の様に構成された請求項1および2記載のバンドパスフィルタ装置は、まず外部回路と第一の共振モードが第一の外部結合手段によって結合され、次に第一の共振モードと外部回路と接続されていない第二の共振モードが結合され、さらに前記第二の共振モードは第三の共振モードと結合され、第三の共振モードが第二の外部結合手段によって外部回路と結合されているので、結果的に三つの共振器を連続的に接続した3段バンドパスフィルタ装置としての作用をする。しかも機械構造的には同図を導体で囲まれた実質的には立方体の空洞、若しくは誘電体で満たされ同図を導体で囲まれた構造なので、その製造にあたっては単なる金属の箱もしくは立方体形状の誘電体の表面に金属をメタライズすることで容易に製造する事ができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

「3段バンドパスフィルタ装置の実施例」

《単一構造の共振器》図4は本発明の3段バンドパスフィルタの一実施例の構造を示す図である。このフィルタは3つの共振器を持つ3段バンドパスフィルタ装置として作用するが、図示の様に単一の共振器構造体からなっている。共振器構造体は、機械構造的に同図を導体で囲まれた実質的には立方体の空洞、若しくは誘電体で満たされ同図を導体で囲まれた構造を必要に応じて任意に選択する。

【0011】《共振モード相互の結合手段》図1、図2、図3はそれぞれこの単一の共振器構造体に存在する3つの共振モード状態をしめしている。実際にこの共振器構造体の3辺が完全に同一の長さで且つ直交していればこれらの三つの共振モードは縮退し存在することはできない。しかし次に説明する共振モード相互の結合手段を設けることで複数の共振モードが実質的に結合した作用を得られる。

【0012】《第一の共振モードと第二の共振モードの結合手段》

【同相モード】図5は図1に示す第一の共振モードと図2に示す第二の共振モードを相互に結合せしめる結合手段を設けたときに、第一の共振モードと第二の共振モードが同相な場合のモード状態を示す。図6はこのとき電界ベクトルに平行な平面で切った共振器構造体の断面における電界ベクトルの様子を示す。共振器構造体の断面

4

は正方形の角に面どりを施してある。

【逆相モード】図7は図1に示す第一の共振モードと図2に示す第二の共振モードを相互に結合せしめる結合手段を設けたときに、第一の共振モードと第二の共振モードが逆相な場合のモード状態を示す。図8はこのとき電界ベクトルに平行な平面で切った共振器構造体の断面における電界ベクトルの様子を示す。共振器構造体の断面は正方形の角に面どりを施してある。

【結合係数】図6と図8からわかるように、同相モードと逆相モードでは共振器構造体に面どりを施してあるので電界ベクトルの経路長が異なる。従って同相モードと逆相モードではその共振周波数が異なる。同相モードにおける共振周波数を f_{even} 、逆相モードにおける共振周波数を f_{odd} とすると二つの共振モードの結合係数 K は次式であらわされる。

$$K=2|f_{\text{odd}}-f_{\text{even}}|/(f_{\text{odd}}+f_{\text{even}})$$

こうして第一の共振モードと第二の共振モードが結合係数 K で結合される。

【0013】《共振モード相互の結合手段》この様に図1に示す第一の共振モードと図2に示す第二の共振モードのそれぞれの電界ベクトルに平行な平面で切った共振器構造体の断面形状を正方形でなく、例えば一部の角に面取りを施すなどの方法で図1に示す第一の共振モードと図2に示す第二の共振モードを結合させることができる。図示しないが同様に図2に示す第二の共振モードと図3に示す第三の共振モードのそれぞれの電界ベクトルに平行な平面で切った共振器構造体の断面形状を正方形でなく、例えば一部の角に面取りを施すなどの方法で図2に示す第二の共振モードと図3に示す第三の共振モードを結合させることができる。さらに第三のモードの電界ベクトルと第一のモードの電界ベクトルに平行な平面で切った共振器構造体の断面形状を正方形にすることで第一の共振モードと第三の共振モードは互いに実用上無結合状態にできる。図4に示す実施例では第一の共振モードと第二の共振モードの間の結合手段を設け且つ、第二の共振モードと第三の共振モードの間の結合手段を設けながら、第一の共振モードと第三の共振モードの間には結合手段を設けていないので三つの共振モードが連続的に結合していることになる。もちろん共振モードの間の結合手段はこの実施例の角に面取りを施す方法だけでなく後述する様々な方法を採用してもよいし、異なる方法を組み合わせてもよい。

【0014】《外部結合手段》

《電気的な外部結合手段》図9は前記第一の共振モードと外部回路とを接続する外部結合手段のうち電気的な結合手段の一例を図示している。図1に示した第一の共振モードの電界ベクトルに垂直な壁面の中央からTE₁₀モードの中心導体を挿入し円形の電極板を設けている。この電極板から共振キャパシタ性壁面に向かう主たる電界ベクトルは第二の共振モードの電界ベクトル及び第三の共振モ

(4)

特開平9-148810

5

一の電界ベクトルに垂直なので、第二の共振モードと第三の共振モードには結合しない。しかしこの電極板から共振キャパシタ性壁面に向かう主たる電界ベクトルは第一の共振モードの電界ベクトルと平行なので第一の共振モードとは結合し、第一の共振モードを外部回路と電気的に結合する作用をなす。

【0015】《外部結合手段》図4に示す本発明の3段バンドパスフィルタ装置の一実施例の構造では第一の共振モードと外部回路を電気的に結合する外部結合手段と、同様に第三の結合モードと外部回路を電気的に結合する外部結合手段を設けている。もちろん外部結合手段として後述する磁気的な外部結合手段を採ってもよいし、第一の共振モードと第三の結合モードで異なる方法を組み合わせてもよい。

【0016】《等価回路》図11は図4に示す本発明の3段バンドパスフィルタの一実施例の集中定数等価回路を示している。この実施例では共振モード相互の結合が結合係数 $K12, K23, K31$ に相当する。実施例では第一の共振モードと第三の共振モードを結合させる手段は設けていないので $K31=0$ である。また入出力端子と第一、第三の共振回路それぞれの間に挿入されたキャパシタは電気的な外部接続手段に相当する。従って共振モード相互の結合手段によって共振器間の結合量を、外部結合手段によって共振器と外部回路との結合量を、そして共振キャパシタの寸法によって中心周波数をそれぞれ適正に調整すれば3段バンドパスフィルタとしての作用をなす。

【0017】《特性例》図12は本実施例の3段バンドパスフィルタの周波数特性である。また図13は本実施例において共振モード相互の結合手段たる角部の面どり寸法 Δs と共振器構造体の辺長 S の比 $\Delta s/S$ とバンドパスフィルタ装置の帯域幅の関係を示している。

【0018】《磁気的な外部結合手段の実施例》図10は前記第一の共振モードと外部回路を接続する外部結合手段のうち磁気的な結合手段の一例を図示している。図1に示した第一の共振モードの電界ベクトルに平行な壁面の中央にTE線路の中心導体を延長したループコイルを設けている。このループコイルから共振キャパシタ内に発生する主たる磁界ベクトルは第二の共振モードの電界ベクトル及び第三の共振モードの電界ベクトルに垂直なので、第二の共振モードと第三の共振モードには結合しない。しかしこのループコイルから共振キャパシタ内に発生する主たる磁界ベクトルは第一の共振モードの電界ベクトルと平行なので第一の共振モードとは結合し、第一の共振モードを外部回路と磁気的に結合する作用をなす。

【0019】《共振モード相互の別の結合手段の実施例》共振モード相互の結合手段は前記の共振構造体の断面形状を正方形でない以下の方法でも実現できる。

《平行四辺形にする》例えば図14は共振構造体の結合させようとする共振モードそれぞれの電界ベクトルを含む

6

断面形状を正方形でなく平行四辺形とした例である。

【0020】《長方形にする》例えば図15は共振構造体の結合させようとする共振モードそれぞれの電界ベクトルを含む断面形状を正方形でなく長方形とした例である。

【0021】《異質な部分を埋めこむ、穴を明ける》例えば図16は共振構造体の結合させようとする共振モードそれぞれの電界ベクトルを含む断面の一部に異質な媒体、例えば異なる誘電率の物質、磁性体、を設けた例である。特にこの媒体として空気を設けた場合は単に図示する様な形状の穴を設ければよい。

【0022】《表面の導体に穴を明ける》例えば図17は第一の共振モードと第二の共振モードを結合させるために前記の実施例で一部の角に面どりを施す方法に替えて突起物を設け、さらに第二の共振モードと第三の共振モードを結合させるために前記の実施例で一部の角に面どりを施す方法に替えて表面の導体の一部を切り取った例である。

【0023】

【発明の効果】以上の実施例から明らかなように、本発明によれば、共振モード相互間の結合手段によって共振器間の結合量、外部結合手段によって共振器と外部回路との結合量、共振キャパシタの寸法によって中心周波数をそれぞれ適正に調整すれば、単一の共振キャパシタと同等の容積で製造容易な3段バンドパスフィルタを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】TE₁₁₀共振モード姿態を示す図である。

【図2】TE₁₀₁共振モード姿態を示す図である。

【図3】TE₀₁₁共振モード姿態を示す図である。

【図4】三つの共振モードを用いた3段バンドパスフィルタの構造の一例を示す図である。

【図5】結合した二つの共振モードの偶モード姿態を示す図である。

【図6】結合した二つの共振モードの偶モード断面姿態を示す図である。

【図7】結合した二つの共振モードの奇モード姿態を示す図である。

【図8】結合した二つの共振モードの奇モード断面姿態を示す図である。

【図9】外部回路との電気的結合構造の例を示す図である。

【図10】外部回路との磁気的結合構造の例を示す図である。

【図11】三つの共振モードを用いた3段バンドパスフィルタの等価回路の一例を示す図である。

【図12】三つの共振モードを用いた3段バンドパスフィルタの特性の一例を示す図である。

【図13】三つの共振モードを用いた3段バンドパスフィルタの面どり寸法と帯域幅の一例を示す図である。

(5)

特開平9-148810

8

7

【図14】共振モード相互の結合手段として、結合させようとする共振モードそれぞれの電界ベクトルを含む平面で切った共振器構造体の断面形状を平行四辺形にした実施例を示す図である。

【図15】共振モード相互の結合手段として、結合させようとする共振モードそれぞれの電界ベクトルを含む平面で切った共振器構造体の断面形状を長方形にした実施例を示す図である。

【図16】共振モード相互の結合手段として内部に異なる媒質の部分設けた実施例を示す図である。

【図17】共振モード相互の結合手段として突起物を設けた実施例及び表面金属を剥離した実施例を示す図であ *

* する。

【符号の説明】

1 共振器構造体

12a, 12b, 13a, 13b 面取り部

21, 22 TEB回路中心導体

31, 32 電極板

41, 42 TEB回路

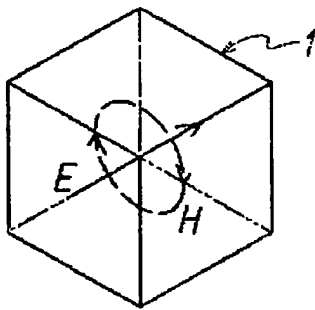
51 ループコイル

61 突起部

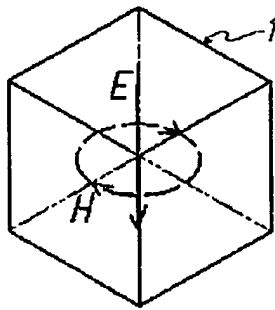
10 72 導体剥離部分

81 異なる媒質の部分

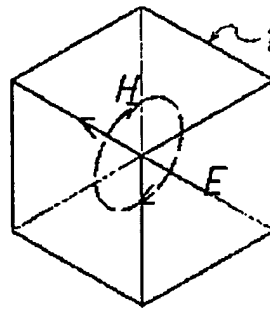
【図1】



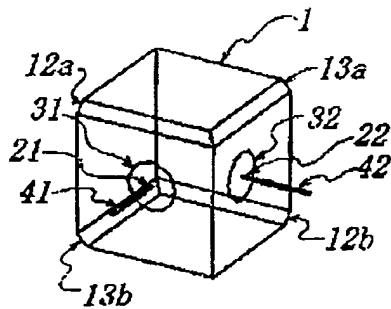
【図2】



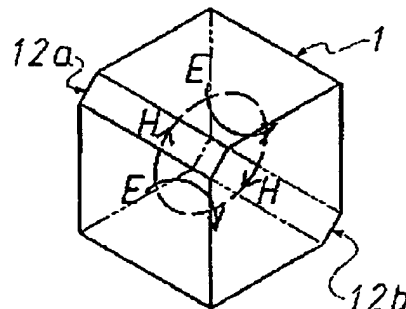
【図3】



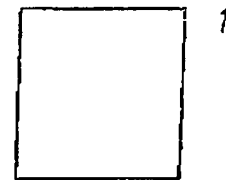
【図4】



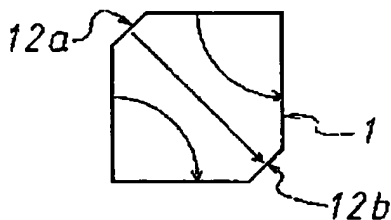
【図5】



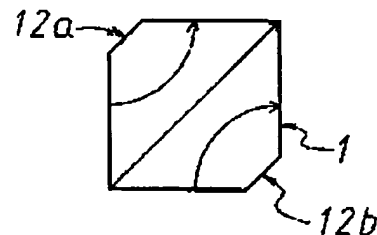
【図14】



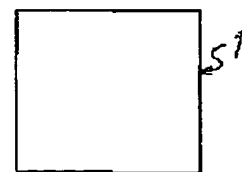
【図6】



【図8】



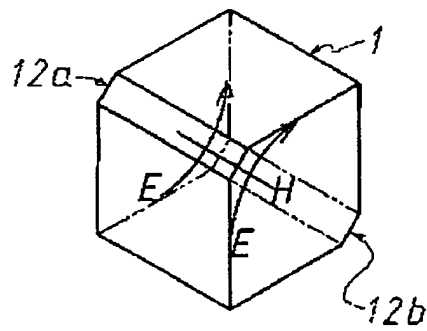
【図15】



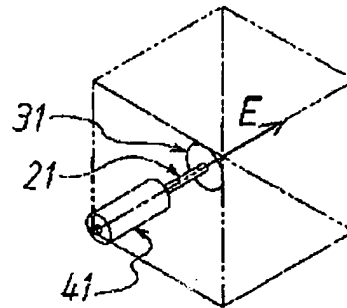
(5)

特開平9-148810

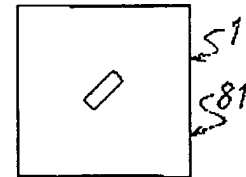
【図7】



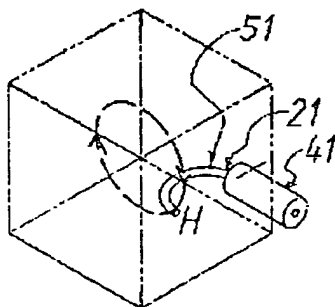
【図9】



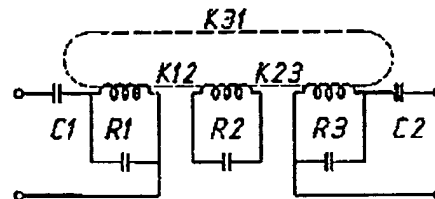
【図16】



【図10】

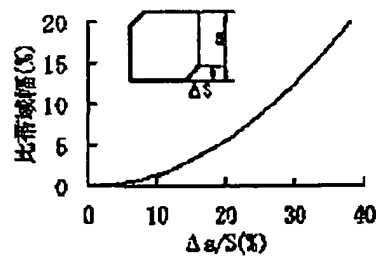


【図11】

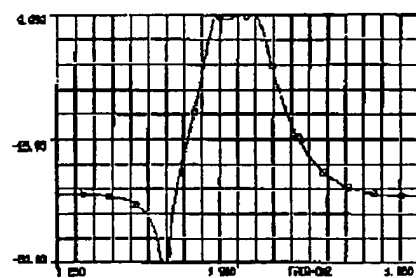


【図13】

縮退分離素子の寸法と帯域幅



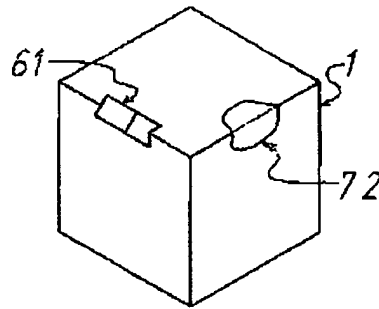
【図12】



(7)

特開平9-148810

【図17】



Machine Translation
JP 07301234

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the band pass filter equipment which needs two or more resonance circuits especially about a high frequency electrical circuit.

[0002]

[Description of the Prior Art] The design method of the conventional resonant cavity used as the background of this invention is established for many years, for example, the coupling means of that resonance mode, and the relation of a dimension and an external circuit is explained to Chapter 5.11 of Microwave Filters, Impedance-Matching Networks, and and Coupling Structures (1964 publication). However, in such a resonant cavity, it was a usual state to combine with the resonance mode and the external circuit where a frequency is the lowest among the existing resonance modes, and to use.

[0003] On the other hand, in almost all the RFs electrical circuit, since two or more resonators with which the same frequency became independent were needed, two or more resonant cavities had to be used, and enlargement of the whole equipment and cost quantity were caused. Since especially band pass filter equipment carries out cascade connection of the resonator of the same frequency, and is constituted and the own loss of a resonator determines the property of a band pass filter, this problem is remarkable. then, a machine -- if connecting independently with an external circuit the resonance energy of two or more resonance modes which a single resonant cavity's has structurally, respectively, or each resonance mode can be combined appropriately, the miniaturization of the equipment volume can be realized by identity ability, and high performance-ization can be realized to the same volume.

[0004] By JP,49-131357,A, invention which constitutes a band pass filter using a means to combine two resonance modes which exist in the resonator of square strip structure in general, and which intersect perpendicularly mutually, and them is proposed as a conventional technique which solves this technical problem. However, in the case of the ** strip resonator, it did not pass to use effectively two resonance modes which intersect perpendicularly since it is essentially 2-dimensional structure, but when three or more resonators were needed like band pass filter equipment, two or more resonators which became independent on the machine structure target needed to be combined. Moreover, although the band pass filter of strip structure was suitable for really manufacturing superficially with a surrounding circuit, it had to give the shielding case separately for considering as a band pass filter simple substance.

[0005] As another conventional technique, by JP,5-67905,A, three dielectric rods which intersect perpendicularly mutually are arranged all over the shielded space, and invention using three TM resonance modes which exist there and which intersect perpendicularly mutually is proposed. In this case, although the technical problem that only two resonance modes which were limits of the aforementioned conventional technique can be used is solved, the new technical problem that the manufacture approach becomes complicated compared with the aforementioned conventional technique produces the structure of arranging a dielectric rod to the shielded space.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It aims at offering the shielded band pass filter using the resonator which can be manufactured easily, having two or more resonance modes with single machine structure by

this invention in view of the above-mentioned conventional technique.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The band pass filter equipment according to claim 1 concerning this invention In the resonant cavity which has three TE resonance modes which produce the electric field of the direction perpendicular to the metal wall which is a cubical cavity substantially, which is constructed three, and which counters surrounded with the conductor in the perimeter The first resonance mode and third resonance mode which were equipped with an outer join means to combine each and the external circuit of at least two resonance modes among three TE resonance modes of said resonant cavity, and were equipped with said outer join means are in a no linkage condition practically mutually. It is characterized by having the coupling means which combines the second resonance mode which is not connected with the first resonance mode connected with the external circuit, and an external circuit, and the coupling means which combines the second resonance mode which is not connected with the third resonance mode connected with the external circuit, and an external circuit.

[0008] The band pass filter equipment according to claim 2 concerning this invention In the resonant cavity which has three TE resonance modes which produce the electric field of the direction perpendicular to the metal wall which is cubical space substantially, which is constructed three, and which counters where the interior was filled with the dielectric and surrounded with the conductor in the perimeter The first resonance mode and third resonance mode which were equipped with an outer join means to combine each and the external circuit of at least two resonance modes among three TE resonance modes of said resonant cavity, and were equipped with said outer join means are in a no linkage condition practically mutually. It is characterized by having the coupling means which combines the second resonance mode which is not connected with the first resonance mode connected with the external circuit, and an external circuit, and the coupling means which combines the second resonance mode which is not connected with the third resonance mode connected with the external circuit, and an external circuit.

[0009] (Operation) Claim 1 constituted as mentioned above and band pass filter equipment given in two An external circuit and the first resonance mode first with the first outer join means It is combined, the second resonance mode which is not connected with the first resonance mode and an external circuit next is combined, and said second resonance mode is further combined with the third resonance mode. The third resonance mode with the second outer join means Since it is combined with the external circuit, the operation as three-step band pass filter equipment which connected three resonators in concatenation as a result is carried out. And since it is the structure which was surrounded by the machine structure target with the conductor in the perimeter and which was substantially filled with the cubical cavity or the dielectric, and was surrounded with the conductor in the perimeter, it can manufacture easily by carrying out metallizing of the metal to the front face of the box of a mere metal, or the dielectric of a cube configuration in the manufacture.

[0010]

[Embodiment of the Invention]

"The example of three-step band pass filter equipment"

Resonator>> of <<single structure Drawing 4 is drawing showing the structure of one example of the three-step band pass filter of this invention. Although this filter acts as three-step band pass filter equipment with three resonators, it consists of the single resonator structure like illustration. The resonator structure chooses as arbitration the structure which was surrounded by the machine structure target with the conductor in the perimeter and which was substantially filled with the cubical cavity or the dielectric, and was surrounded with the conductor in the perimeter if needed.

[0011] Coupling means>> between <<resonance modes Drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 are showing three resonance mode styles which may exist in this single resonator structure, respectively. If three sides are actually the completely same die length of this resonator structure and it lies at right angles, such three resonance modes can degenerate and cannot exist. However, two or more resonance modes by establishing the coupling means between resonance modes explained below can acquire the operation combined substantially.

[0012] <Coupling means of the first resonance mode and the second resonance mode> [Common mode]

drawing 5 shows a mode style when the first resonance mode and second resonance mode are in phase, when the coupling means which makes the first resonance mode shown in drawing 1 and the second resonance mode shown in drawing 2 combine mutually is established. Drawing 6 shows the situation of the electric field vector in the cross section of the resonator structure cut at the flat surface parallel to an electric field vector at this time. The cross section of the resonator structure has performed beveling to the square angle. [Opposition mode] drawing 7 shows the mode style in the case of opposition [resonance mode / first / resonance mode and second resonance mode], when the coupling means which makes the first resonance mode shown in drawing 1 and the second resonance mode shown in drawing 2 combine mutually is established. Drawing 8 shows the situation of the electric field vector in the cross section of the resonator structure cut at the flat surface parallel to an electric field vector at this time. The cross section of the resonator structure has performed beveling to the square angle.

Since beveling has been performed to the resonator structure, in common mode and opposition mode, the path length of an electric field vector differs, so that [coupling-coefficient] drawing 6 and drawing 8 may show. Therefore, in common mode and opposition mode, it differs in the resonance frequency. When resonance frequency [in / for the resonance frequency in common mode / feven and opposition mode] is set to fodd, the coupling coefficient K of two resonance modes is expressed with a degree type.

$$K=2|fodd-feven|/(fodd+feven)$$
 -- the first resonance mode and second resonance mode are combined with a coupling coefficient K in this way.

[0013] <Coupling means between resonance modes> The first resonance mode which shows the cross-section configuration of the resonance structure cut at the flat surface parallel to each electric field vector of the first resonance mode shown in this appearance at drawing 1 and the second resonance mode shown in drawing 2 to drawing 1 by beveling not on a square but on some squares etc., and the second resonance mode shown in drawing 2 can be combined. Although not illustrated, the second resonance mode which shows the cross-section configuration of the resonance structure cut at the flat surface parallel to each electric field vector of the second resonance mode similarly shown in drawing 2 and the third resonance mode shown in drawing 3 to drawing 2 by beveling not on a square but on some squares etc., and the third resonance mode shown in drawing 3 can be combined. The first resonance mode and third resonance mode change into a no linkage condition practically mutually by making into a square the cross-section configuration of the resonance structure cut at the flat surface still more nearly parallel to the electric field vector in the third mode, and the electric field vector in the first mode. In the example shown in drawing 4 , establishing the coupling means between the first resonance mode and the second resonance mode, and establishing the coupling means between the second resonance mode and the third resonance mode, since the coupling means is not established between the first resonance mode and the third resonance mode, three resonance modes will have combined with concatenation. Of course, the coupling means between resonance modes may take the various approaches of mentioning later not only in the approach of beveling on the square of this example, and may combine a different approach.

[0014] <<outer join means>>

<Electric outer join means> Drawing 9 is illustrating an example of an electric coupling means among outer join means to connect said the first resonance mode and external circuit. The central conductor of a TEM track was inserted from the center of a wall surface perpendicular to the electric field vector of the first resonance mode shown in drawing 1 , and the circular electrode plate is formed. Since the main electric field vector which goes to a resonant cavity wall surface from this electrode plate is perpendicular to the electric field vector of the second resonance mode, and the electric field vector of the third resonance mode, it does not combine with the second resonance mode and third resonance mode. However, since the main electric field vector which goes to a resonant cavity wall surface from this electrode plate is parallel to the electric field vector of the first resonance mode, the first resonance mode makes the operation which joins together and combines the first resonance mode with an external circuit electrically.

[0015] <Outer join means> With the structure of one example of the three-step band pass filter equipment of this invention shown in drawing 4 , an outer join means to combine the first resonance mode and external circuit electrically, and an outer join means to combine the third coupled modes and external circuit

electrically similarly are established. A magnetic outer join means to mention later as an outer join means, of course may be taken, and the approach of being different by the first resonance mode and third coupled modes may be combined.

[0016] <<equal circuit>> Drawing 11 shows the concentrated-constant equal circuit of one example of the three-step band pass filter of this invention shown in drawing 4. In this example, association between resonance modes is equivalent to coupling coefficients K_{12} , K_{23} , and K_{31} . Since a means to combine the first resonance mode and third resonance mode in the example is not established, it is $K_{31}=0$. Moreover, the capacitor inserted between each third resonance circuit is equivalent to an electric external connecting means an input/output terminal and for a start. Therefore, by the coupling means between resonance modes, if an outer join means adjusts the amount of association between resonators and center frequency is adjusted proper, respectively with the dimension of the amount of association of a resonator and an external circuit, and a resonant cavity, it will act as a three-step band pass filter.

[0017] Example of <<property>> Drawing 12 is the frequency characteristics of the three-step band pass filter of this example. moreover, drawing 13 -- this example -- setting -- both resonance modes -- a coupling means -- chamfer dimension δ of a corner, and the ratio of the side length S of the resonator structure -- the relation of the fractional band width of δ/S and band pass filter equipment is shown.

[0018] "Example of magnetic outer join means" drawing 10 is illustrating an example of a magnetic coupling means among outer join means to connect said the first resonance mode and external circuit. The loop-formation coil which extended the central conductor of a TEM track is prepared in the center of a wall surface parallel to the electric field vector of the first resonance mode shown in drawing 1. Since the main magnetic field vector generated in a resonant cavity from this loop-formation coil is perpendicular to the electric field vector of the second resonance mode, and the magnetic field vector of the third resonance mode, it does not combine with the second resonance mode and third resonance mode. However, since the main magnetic field vector generated in a resonant cavity from this loop-formation coil is parallel to the magnetic field vector of the first resonance mode, the first resonance mode makes the operation which joins together and combines the first resonance mode with an external circuit magnetically.

[0019] The coupling means between "example of another coupling means between resonance modes" resonance modes can realize the cross-section configuration of the aforementioned resonance structure also by the approach of the following which is not a square.

>> made into <<parallelogram For example, drawing 14 is the example which made the cross-section configuration containing the electric field vector of each resonance mode which the resonance structure tends to combine the parallelogram instead of a square.

[0020] >> made into <<rectangle For example, drawing 15 is the example which made the cross-section configuration containing the electric field vector of each resonance mode which the resonance structure tends to combine the rectangle instead of a square.

[0021] << -->> which embeds a heterogeneous part and which ends a hole -- for example, drawing 16 is the example which prepared a heterogeneous medium, for example, the matter of a different dielectric constant, and the magnetic substance in a part of cross section containing the electric field vector of each resonance mode which the resonance structure tends to combine. What is necessary is just to prepare the hole of a configuration which is only illustrated, when air is used especially as this medium.

[0022] >> which ends a hole in the conductor on the front face of <<For example, in order that it may be changed to the approach of performing beveling to some angles in the aforementioned example, may prepare a projection, in order that drawing 17 may combine the first resonance mode and second ***** , and it may combine the second resonance mode and third resonance mode further, it is the example which changed to the approach of performing beveling to some angles in the aforementioned example, and cut off some surface conductors.

[0023]

[Effect of the Invention] if according to this invention the coupling means between resonance modes adjusts the amount of association between resonators and center frequency is adjusted proper with the amount of association of a resonator and an external circuit, and the dimension of a resonance cavity an outer join

means, respectively so that clearly from the above example -- the volume equivalent to a single resonant cavity -- manufacture -- an easy three-step band pass filter can be offered.

[Translation done.]